

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(11)Publication number : **10-183252**(43)Date of publication of application : **14.07.1998**

(51)Int.Cl.

C21D 9/46

C21D 8/02

C22C 38/00

C22C 38/06

C22C 38/16

(21)Application number : **08-355452** (71)Applicant : **NISSHIN STEEL CO LTD**(22)Date of filing : **24.12.1996** (72)Inventor : **MATSUMOTO TAKASHI  
HIGO YUICHI****(54) PRODUCTION OF COLD ROLLED STEEL SHEET OR HOT DIP PLATED STEEL SHEET EXCELLENT IN SURFACE PROPERTY AND WORKABILITY**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a cold rolled steel sheet or a hot dip plated steel sheet excellent in surface properties and workability and suitable for automotive, electric appliances and electric/electronic materials.

SOLUTION: A steel slab contg., by weight, 0.01 to 0.07% C,  $\leq$  0.5% Si, 0.05 to 2.5% Mn,  $\leq$  0.2% P, 0.0005 to 0.02% S, 0.005 to 0.1% Al and  $\leq$  0.010% N is reheated or directly fed and is subjected to hot rolling in such a manner that the finish rolling temp. is regulated to the Ar3 transformation point or above and the coiling temp. is regulated to 650 to 800°C, and the obtd. hot rolled steel strip is subjected to cold rolling at 10 to 60% cold draft, is pickled and is thereafter subjected to annealing or hot dip plating at the recrystallization temp. to 900°C. The steel slab to be used may contain 0.03 to 0.5% Cu and 0.03 to 0.5% Ni.

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The steel slab containing less than [ Si:1.5 % of the weight ], Mn:0.05-2.5 % of the weight, P:0.2 % of the weight or less, S:0.0005 - 0.02 % of the weight, aluminum:0.005-0.1 % of the weight, and N:0.010 % of the weight or less is reheated or delivered directly C:0.01 to 0.07% of the weight. Hot rolling with 3 or more transformation points [ of finishing rolling temperature  $A_r$  ] and a rolling-up temperature of 650-800 degrees C is performed. the cold-rolled steel strip which performed cold rolling of 10 - 60% of rates of cold-rolling to the obtained hot-rolling steel strip, and was obtained after acid washing -- more than recrystallizing temperature -- 900 degrees C or less -- continuous annealing or the front face which carries out hot dipping -- the manufacture approach of cold rolled sheet steel excellent in description and workability, or a hot-dipping steel plate.

[Claim 2] the front face which uses the steel slab which has the presentation which contains Cu:0.03-0.5 % of the weight and nickel:0.03-0.5 % of the weight further as steel slab according to claim 1 -- the manufacture approach of cold rolled sheet steel excellent in description and workability, or a hot-dipping steel plate.

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Industrial Application] the front face on which this invention is suitable for an automobile, household electric appliances, electrical machinery, the object for electronic ingredients, etc. -- it is related with the approach of manufacturing cold rolled sheet steel or a hot-dipping steel plate excellent in description and workability.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] a front face -- cold rolled sheet steel and a hot-dipping steel plate excellent in description and workability are manufactured by performing cold rolling and subsequently performing annealing, hot dipping, etc., after descaling the hot-rolling steel strip which hot-rolled the continuous casting slab or cogging slab made into the thickness of about 250mm in thickness of about 2-6mm, and was obtained by acid washing from the steel with which the presentation was specified. The workability of cold rolled sheet steel or a hot-dipping steel plate is expressed with the elongation in a tension test, and the Lankford value used as the index of deep drawability. However, in addition to a steel presentation, the elongation and the Lankford value of a steel plate which are manufactured at the process mentioned above are influenced by the manufacture conditions in each process. Therefore, in order to secure the workability to need, various manufacture conditions are set up from the former.

#### [0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Especially, the rolling-up temperature after hot rolling is one of the factors which influence the elongation and the Lankford value of a steel plate. If rolling-up temperature is set up more highly, elongation and a Lankford value will improve. However, if it rolls round in a coil at high temperature, oxidation on the front face of a steel strip will advance by the cooling process after rolling up, and the thick scale will generate. consequently, the descaling nature in a consecutive acid-washing process -- remarkable -- falling -- the front face of

productivity not only being checked greatly but a steel strip -- description was not necessarily able to be said as fitness, either. Therefore, constraint on an operation was added from the field where the manufacture conditions which raise rolling-up temperature not much highly are practical, and there was a limitation in improvement in elongation or a Lankford value. while this invention is thought out that such a problem should be solved, adjusting and rolling round a steel component and manufacture conditions and setting up temperature comparatively highly, without it causes inhibition of productivity by giving cold rolling and raising descaling nature before an acid-washing descaling process -- a front face -- it is good and description aims at manufacturing cold rolled sheet steel and a hot-dipping steel plate excellent in workability.

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order that the manufacture approach of this invention may attain the object, The steel slab containing less than [ Si:1.5 % of the weight ], Mn:0.05-2.5 % of the weight, P:0.2 % of the weight or less, S:0.0005 - 0.02 % of the weight, aluminum:0.005-0.1 % of the weight, and N:0.010 % of the weight or less is reheated or delivered directly C:0.01 to 0.07% of the weight. Cold rolling of 10 - 60% of rates of cold-rolling is performed to the hot-rolling steel strip given and obtained [ hot rolling / with 3 or more transformation point / of Ar(s) /, and a rolling-up temperature of 650-800 degrees C ] in finishing rolling temperature, and the obtained cold rolled sheet steel is characterized by continuous annealing 900 degrees C or less or carrying out hot dipping more than recrystallizing temperature after acid washing. As steel slab to be used, Cu:0.03-0.5 % of the weight and nickel:0.03-0.5 % of the weight can be included further.

[0005]

[Embodiment of the Invention] cold-rolling before a descaling process, while securing a cold-rolled condition, or elongation and a Lankford value high in the state of hot dipping by rolling round in a coil at an elevated temperature comparatively, in case a hot-rolling steel strip is manufactured in this invention using the steel slab of the component and presentation set up according to the reinforcement of cold rolled sheet steel and a hot-dipping steel plate, corrosion resistance, etc. -- descaling nature and a front face -- description is raised. this -- a front face -- it becomes possible to manufacture cold rolled sheet steel and a hot-dipping steel plate excellent in description and workability for high productivity. The alloy content hereafter contained in the steel slab used by this invention, a content, manufacture conditions, etc. are explained.

By performing elevated-temperature rolling up of 650 degrees C or more at a hot rolling process C:0.01 to 0.07% of the weight, carbide, such as Fe<sub>3</sub>C, is formed and elongation and a Lankford value are improved. 0.01% of the weight or more of C content is required for such an operation. However, even if C exceeding 0.07 % of the weight is contained, the improvement effect of elongation or a Lankford value is saturated.

[0006] the front face of Si:1.5 or less % of the weight steel strip -- it is the element which has an adverse effect on description, workability, and plating nature, and elongation and a Lankford value tend to fall according to the increment in Si content. However, since lowering of workability is not so large considering an improvement on the strength, it is used for it as an effective alloy content as a consolidation element of steel. even if it will cold-roll before descaling at an acid-washing process if it exceeds 1.5 % of the weight, although added according to the reinforcement required of a product -- a front face -- degradation of description becomes remarkable.

Mn: It is a component effective when preventing the hot shortness by which induction is carried out to S at the time of 0.05 - 2.5-% of the weight hot rolling and high-intensity-izing steel. Mn content beyond 0.05% of the weight is required for these operations. However, if a lot of Mn exceeding 2.5 % of the weight is contained, workability will deteriorate.

[0007] There is an operation which strengthens steel like Si P:0.2 or less % of the weight, and it is added according to the reinforcement required of a product.

However, in a lot of P contents exceeding 0.2 % of the weight, elongation and a Lankford value fall greatly and a fabricating crack deteriorates remarkably.

Since it was the component which makes the crack at the time of S:0.0005 - 0.02-% of the weight hot working induce, the upper limit was regulated to 0.02% of the weight.

However, Mn, Ti, etc. and a sulfide are formed, generation of a carbide system sludge is affected, and it has the operation which raises a Lankford value. Moreover, a steel-manufacture process will take costs great to desulfurization refinement to reducing S content to less than 0.0005% of the weight. Since it was such, in this invention, the minimum of S content was regulated to 0.0005% of the weight.

[0008] aluminum: While being added as a deoxidizer 0.005 to 0.10% of the weight, present the operation which fixes N. Such an operation becomes remarkable with 0.005% of the weight or more of aluminum content. however -- if a lot of aluminum exceeding 0.10 % of the weight is contained -- oxide system inclusion -- increasing -- workability and a front face -- description deteriorates.

It is the component contained unescapable N:0.010 or less % of the weight, and is fixed with aluminum. However, if a lot of N exceeding 0.010 % of the weight is contained, it will be required that the addition of aluminum required for immobilization of N should be made [ many ], it will originate in the increment in aluminum system sludge, and workability will deteriorate.

[0009] Cu: It is the alloy content added if needed 0.03 to 0.5% of the weight, and present the operation which improves corrosion resistance. The addition effectiveness of Cu becomes remarkable with 0.03% of the weight or more of a content, and is saturated with 0.5 % of the weight.

nickel: Since the operation which prevents the hot shortness resulting from 0.03-0.5 % of the weight Cu is presented, in order to improve corrosion resistance, in the system which adds Cu, it is an effective alloy content. In order to acquire such effectiveness, it was desirable to have added nickel of tales doses mostly with the content of Cu, therefore it set nickel content to 0.03 - 0.5% of the weight of the range.

[0010] Hot-rolling conditions: In the 3 or more transformation points of finishing rolling temperature Ar, and rolling-up temperature this invention of 650-800 degrees C, both continuous casting slab and cogging slab can be used. Moreover, a continuous casting rear stirrup may convey the slab between heat after cogging at a direct hot-rolling process, or may reheat before a hot-rolling process. Especially since reheating temperature is set up according to a component, a property demanded of steel, this invention does not prescribe it. Hot rolling is performed at the 3 or more transformation points of finishing rolling temperature Ar. If finishing rolling temperature becomes lower than the Ar3 transformation point, it will become difficult the hot-rolling texture which becomes disadvantageous for a Lankford value is not only to form, but to roll round in the temperature requirement specified by this invention. The hot-rolled steel strip is rolled round in a 650-800-degree C comparatively high temperature requirement. If rolling-up temperature is highly set up with 650 degrees C or more, immobilization of N by big-and-rough-izing of a cementite and aluminum etc. will be promoted, and workability will improve.

Moreover, when performing mechanical descaling combined with cold rolling, according to progress of oxidization after rolling up, it increases in the fixed range with scale thickness, and descaling nature improves. However, in elevated-temperature rolling up exceeding 800 degrees C, scale thickness becomes large too much, and even if it cold-rolls before acid washing in a consecutiveness process, descaling nature deteriorates remarkably.

[0011] Cold rolling: By acid washing with which only the usual acid washing combined the tension leveler etc. since oxidization advanced after rolling up, as for the hot-rolling coil rolled round 10 to 60% at with a rate [ of cold-rolling ] 650-800-degree-C temperature, descaling becomes difficult. Therefore, in order for the surface quality of a product steel plate to deteriorate greatly with the scale which remains after acid washing or to obtain sufficient descaling, it will be necessary to lower remarkably the plate-leaping rate at the time of acid washing, and productivity falls. In this invention, in order to obtain a product with good surface quality, without causing lowering of productivity, it cold-rolls before acid washing, and interlaminar peeling is carried out, grinding a scale mechanically. Consequently, it descales enough on the usual acid-washing conditions. In order to raise the descaling nature by acid washing, it is required at 10% or more of rate of cold-rolling to cold-roll a hot-rolling steel strip. Moreover, also in order to raise the elongation and the Lankford value of a product and to acquire workability with good \*\*, it is required at 10% or more of rate of cold-rolling to cold-roll a hot-rolling steel strip. However, in the cold rolling for which the rate of cold-rolling exceeds 60%, although the elongation and the Lankford value of a product improve, the improvement of the descaling nature corresponding to lifting of the rate of cold-rolling is not found. Moreover, since the load in cold rolling becomes large, a manufacturing cost also becomes high.

[0012] Acid washing: A scale is selectively removed from a steel strip front face by cold rolling. Especially in the thing cold-rolled at the big rate of cold-rolling, the elimination factor of a scale becomes high. However, only with cold rolling, descaling is not perfect and a scale remains on a steel plate front face. The way things stand, since the surface quality of a product deteriorates, plate leaping of the cold-rolled coil is carried out to a pickling tank, and acid washing fully removes a scale.

[0013] Annealing after acid washing: The steel strip cold-rolled 900 degrees C or less more than recrystallizing temperature is work hardened, and workability is in a remarkable low condition. Then, annealing is given in order to acquire the workability demanded as cold rolled sheet steel. Annealing conditions are not set up according to a component, a property demanded of steel, and especially this invention does not prescribe them. However, when taking into consideration including productivity, annealing by the continuous annealing furnace is desirable. If annealing temperature exceeds 900 degrees C, since crystal orientation will randomize by  $\alpha \rightarrow \gamma$  transformation and workability will deteriorate, annealing temperature is specified at 900 degrees C or less more than recrystallizing temperature. Thus, the manufactured cold rolled sheet steel is used also as plating negatives, such as electroplating and vacuum evaporation plating. also in this case -- the same -- workability and a front face -- the plating steel plate excellent in description is obtained. In addition, in this application descriptions, "cold rolled sheet steel" is used in the semantics which includes the application as this kind of a plating negative.

A hot-dipping steel plate is manufactured by performing hot dipping which consists of hot dipping Zn and aluminum or those alloys. In a hot-dipping facility, the same effectiveness as annealing mentioned above by annealing given to the steel strip before being immersed in a plating bath is acquired. Also in this case, neither

annealing conditions nor especially plating conditions are also specified, and the conditions usually adopted industrially are selected. Moreover, 5% or less of temper rolling can also be performed to the cold rolled sheet steel and the hot-dipping steel plate after annealing or hot dipping.

[0014]

[Example]

Example 1: Steel with the presentation shown in a table 1 was ingoted with the electric furnace, and the 50kg steel ingot was obtained.

[0015]

[A table 1]

表1：実施例で使した鋼

鋼種 番号	合金成分及び含有量 (重量%)									区 分
	C	Si	Mn	P	S	sol. Al	N	Cu	Ni	
A	0.022	0.01	0.08	0.009	0.013	0.043	0.0028	—	—	本 発 明 例
B	0.018	0.03	0.21	0.012	0.012	0.032	0.0034	0.04	0.03	
C	0.027	0.11	0.22	0.017	0.018	0.043	0.0027	—	—	
D	0.035	0.25	0.52	0.013	0.016	0.051	0.0019	—	—	
E	0.010	0.04	0.21	0.014	0.009	0.029	0.0015	0.36	0.22	
F	0.021	0.02	0.26	0.015	0.010	0.021	0.0023	—	—	
G	0.022	0.09	0.34	0.008	0.014	0.029	0.0024	—	—	
H	0.029	0.03	0.12	0.007	0.014	0.058	0.0031	—	—	
I	0.036	0.15	0.38	0.004	0.010	0.035	0.0119	—	—	比較例

下線は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。

0016] After carrying out hot forging of each steel ingot to slab with a thickness of 35mm and heating at 1120 degrees C, it hot-rolled with the hot rolling mill. The finishing temperature at this time was set as the range of 840-920 degrees C so that it might be set to the 3 or more transformation point of Ar(s) also about which steel. Moreover, finishing board thickness took into consideration the reduction of sectional area in the cold rolling process which follows, and set it as the range of 2.2-7.0mm. Processing equivalent to rolling up of a hot-rolling steel strip was performed by inserting in after hot-rolling finishing and all over the salt bath furnace heated at 500-820 degrees C, and holding to predetermined temperature for 2 hours. Subsequently, it cold-rolled at 0 - 60% of rates of cold-rolling, and descaled by acid washing. Furthermore, annealing was given to this cold rolled sheet steel at the heating temperature of 900 degrees C or less more than recrystallizing temperature. The manufacture conditions at this time are shown in a table 2 for every steel type.

[0017]

[A table 2]

表 2 : 製造条件

試験 番号	鋼種 番号	巻取温度 (°C)	冷延率 (%)	区分
1	A	660	60	本発明例
2	A	680	50	"
3	A	710	60	"
4	A	720	60	"
5	A	500	0	比較例
6	B	710	50	本発明例
7	B	820	0	比較例
8	C	670	60	本発明例
9	C	680	0	比較例
10	D	690	60	本発明例
11	E	680	60	"
12	F	670	60	"
13	G	700	60	"
14	H	670	50	"
15	I	680	60	比較例

下線は、本発明で規定した範囲を  
外れることを示す。

0018] The mechanical property was investigated about the cold rolled sheet steel after annealing. Results of an investigation are shown in a table 3. The JIS No. 5 test piece for tensile test was used for the mechanical property. After the Lankford value gave \*\*\*\*\* 15%, it was measured in law three points and calculated by the average of the direction (rolling direction) of L, the direction of D (it is the direction of 45 degree to a rolling direction), and the direction of C (it is the direction of 90 degree to a rolling direction), and  $(rL+2rD+rC) / 4$ . Moreover, the plane anisotropy \*\* r value of a Lankford value was calculated by  $(rL-2rD+rC) / 2$ . The temperature measured as follows was used as a brittle temperature for evaluating fabricating crack nature. That is, the blank pierced in diameter of 90mm was fabricated with three steps of multistage drawing of a contraction ratio 2.7 in the flat bottom cylinder cup with a diameter of 33mm, being immersed in the refrigerant of the various temperature which consists of liquid nitrogen and an organic solvent, the punch of 60 point angles was pushed in from the cylinder upper part, and the minimum temperature which a brittle crack does not generate was measured. In addition, the surface skin of a product was judged by the visual inspection of an appearance over the overall length. In what satisfies conditions at the time of the steel presentation specified by this invention, and manufacture, each shows high elongation and a high Lankford value, and it turns out that it is cold rolled sheet steel with good workability so that the results of an investigation of a table 3 may see. On the other hand, that for which the steel presentation used the steel type number I which separates from the range specified by this invention showed low elongation, a Lankford value, and high fabricating crack temperature. Moreover, even if it satisfied the conditions of this invention in presentation, what separated from the range which manufacture conditions specified by this invention showed elongation, the Lankford value, and the value with bad any of fabricating crack temperature or one or more. making it from

this the combination which specified a steel presentation and manufacture conditions - workability and a front face -- it was checked that cold rolled sheet steel excellent in description can be manufactured.

[0019] Example 2: Steel with the presentation shown in a table 4 was refined by the converter and the degassing vessel, and the slab of 250mm in thickness and 13t of single piles was manufactured in continuous casting.

[0020]

[A table 4]

表4：使用した鋼の種類

鋼種 番号	合金成分及び含有量							(重量%)	
	C	Si	Mn	P	S	sol. Al	N	Cu	Ni
J	0.015	0.02	0.19	0.012	0.015	0.039	0.0021	0.03	0.04
K	0.024	0.03	0.26	0.014	0.009	0.037	0.0018	—	—

0021] After reheating each slab at 1180 degrees C with a heating furnace, it hot-rolled with the hot rolling mill, and 2.0-7.7mm of board thickness was made by the finishing temperature of the range of 840-920 degrees C. Subsequently, the hot-rolling steel strip was rolled round in the coil in the 500-750-degree C temperature requirement. After cold-rolling at 0 - 60% of rates of cold-rolling to this hot-rolling steel strip, plate leaping was carried out to the continuation acid-washing line with the acid-washing cistern of a hydrochloric-acid system, and it descaled on it to it. Plate leaping of this cold-rolled steel strip was carried out to the continuous-annealing line which carried out heating temperature to more than recrystallizing temperature, and the cold rolled sheet steel as a product was obtained. Moreover, plate leaping of some cold-rolled steel strips was carried out to the continuation hot-dipping line on which the annealing temperature before plating was set as 780 degrees C, and they set plating bath temperature as 450 degrees C, and they performed melting Zn plating. The manufacture conditions at this time are shown in a table 5.

[0022]

[A table 5]

表5：冷延鋼板及び溶融亜鉛めっき鋼板の製造条件

試験 番号	鋼種 番号	熱間圧延		冷延率 (%)	酸洗時の 通板速度 (m/分)	めっき の有無	区 分
		仕上温度 (°C)	巻取温度 (°C)				
16	J	875	680	60	130	なし	本発明例
17	J	840	675	50	140	あり	"
18	J	920	685	40	150	なし	"
19	J	895	700	60	160	なし	"
20	J	870	500	0	120	なし	比較例
21	K	910	685	60	130	あり	本発明例
22	K	895	565	0	20	なし	比較例
23	K	875	690	50	140	あり	本発明例
24	K	865	750	60	155	なし	"
25	K	845	680	5	155	あり	比較例

下線は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。



0023] About the cold rolled sheet steel and the hot-dipping steel plate which were obtained, the mechanical property was investigated like the example 1. the case where it is in the range which the both sides of a steel presentation and manufacture conditions specified by this invention so that the results of an investigation of a table 6 may see -- workability with all low [ elongation, a Lankford value, and fabricating crack temperature ] and good, and a front face -- it turned out that it is cold rolled sheet steel which presents description. On the other hand, in what separated from the range which manufacture conditions specified by this invention, elongation, a Lankford value, and a value with bad any of fabricating crack temperature or one or more are shown, and workability is insufficient. Moreover, lowering of the productivity by aggravation of the surface skin and lowering of an acid-washing rate was also seen.

[0024]

[A table 6]

表6：得られた冷延鋼板及び溶融めっき鋼板の機械的性質

試験 番号	製品表面 肌の判定	0. 2% 耐力 (MP a)	引張り 強さ (MP a)	全伸び (%)	ランク フォード 値	$\Delta r$ 値	二次加工 割れ温度 (°C)	区分
16	良	228	318	46	1.5	0.2	-130	本発明例
17	良	222	323	44	1.6	0.1	-140	"
18	良	224	319	45	1.4	0.1	-110	"
19	良	224	321	44	1.5	0.2	-120	"
20	不良	225	322	29	0.6	0.7	-40	比較例
21	良	219	319	45	1.6	0.2	-130	本発明例
22	やや不良	219	322	26	0.8	0.5	-30	比較例
23	良	223	319	46	1.5	0.1	-120	本発明例
24	良	224	329	45	1.5	0.2	-130	"
25	不良	249	352	21	0.4	0.6	-20	比較例

0025]

[Effect of the Invention] As explained above, in order to improve combination and workability in this invention under the conditions which had a steel presentation and manufacture conditions specified, the rolling-up temperature after hot-rolling was comparatively set as the elevated temperature, and cold rolling with which the rate of cold-rolling was specified has been performed before acid washing. even if it is hot-rolling which the detachability of a scale improved with the cold rolling before acid washing, and set rolling-up temperature as the elevated temperature comparatively, without it causes degradation of the productivity in the descaling process by acid washing -- workability and a front face -- cold rolled sheet steel and a hot-dipping steel plate excellent in description are manufactured.

[A table 3]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-183252

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月14日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
C 2 1 D 9/46		C 2 1 D 9/46	G
			J
8/02		8/02	A
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 S
			3 0 1 T
審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平8-355452

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 12月24日

(71) 出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 松元 孝

広島県呉市昭和町11番 1 号 日新製鋼株式  
会社技術研究所内

(72) 発明者 肥後 裕一

広島県呉市昭和町11番 1 号 日新製鋼株式  
会社技術研究所内

(54) 【発明の名称】 表面性状及び加工性に優れた冷延鋼板又は溶融めっき鋼板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 表面性状及び加工性に優れた冷延鋼板又は溶融めっき鋼板を得る。

【解決手段】 C : 0 . 0 1 ~ 0 . 0 7 % , S i : 1 . 5 % 以下 , M n : 0 . 0 5 ~ 2 . 5 % , P : 0 . 2 % 以下 , S : 0 . 0 0 0 5 ~ 0 . 0 2 % , A l : 0 . 0 0 5 ~ 0 . 1 % , N : 0 . 0 1 0 % 以下を含む鋼スラブを再加熱または直送して、仕上げ圧延温度 A r 変態点以上、巻取り温度 6 5 0 ~ 8 0 0 ° C の熱間圧延を施し、得られた熱延鋼帯に冷延率 1 0 ~ 6 0 % の冷間圧延を施し、酸洗後、再結晶温度以上 9 0 0 ° C 以下の焼鈍又は溶融めっきする。使用する鋼スラブは、更に C u : 0 . 0 3 ~ 0 . 5 % 及び N i : 0 . 0 3 ~ 0 . 5 % を含むことができる。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 C：0.01～0.07重量%、Si：1.5重量%以下、Mn：0.05～2.5重量%、P：0.2重量%以下、S：0.0005～0.02重量%、Al：0.005～0.1重量%、N：0.010重量%以下を含む鋼スラブを再加熱又は直送し、仕上げ圧延温度Ar変態点以上、巻取り温度650～800℃の熱間圧延を施し、得られた熱延鋼帯に冷延率10～60%の冷間圧延を施し、酸洗後、得られた冷延鋼帯を再結晶温度以上900℃以下で連続焼鈍又は溶融めっきする表面性状及び加工性に優れた冷延鋼板または溶融めっき鋼板の製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の鋼スラブとして、更にCu：0.03～0.5重量%及びNi：0.03～0.5重量%を含む組成をもつ鋼スラブを使用する表面性状及び加工性に優れた冷延鋼板又は溶融めっき鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車、家電、電機・電子材料用などに適する表面性状及び加工性に優れた冷延鋼板又は溶融めっき鋼板を製造する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】表面性状及び加工性に優れた冷延鋼板及び溶融めっき鋼板は、組成が特定された鋼から250mm程度の厚さにした連続製造スラブ又は分塊スラブを2～6mm程度の厚みに熱間圧延し、得られた熱延鋼帯を酸洗でデスケールした後、冷間圧延を施し、次いで焼鈍、溶融めっき等を施すことにより製造されている。冷延鋼板や溶融めっき鋼板の加工性は、引張試験における伸びや、深絞り性の指標となるランクフォード値で表される。しかし、前述した工程で製造される鋼板の伸びやランクフォード値は、鋼組成に加えて各工程における製造条件による影響を受ける。そのため、必要とする加工性を確保するため、従来から種々の製造条件が設定されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】なかでも、熱間圧延後の巻取り温度は、鋼板の伸びやランクフォード値を左右する要因の一つである。巻取り温度を高めに設定すると、伸びやランクフォード値が向上する。しかし、高い温度でコイルに巻き取ると、巻取り後の冷却過程で鋼帯表面の酸化が進行し、厚い酸化スケールが生成する。その結果、後続の酸洗工程でのデスケール性が著しく低下し、生産性が大きく阻害されるばかりでなく、鋼帯の表面性状も必ずしも良好とはいえなかった。そのため、巻取り温度を余り高く上げる製造条件は、実用的な面から作用上制約が加わり、伸びやランクフォード値の向上には限界があった。本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、鋼成分と製造条件とを調整し

2

て巻取り温度を比較的高く設定すると共に、酸洗デスケール工程の前に冷間圧延を付与してデスケール性を高めることにより、生産性の阻害を招くことなく、表面性状が良好で、かつ、加工性に優れた冷延鋼板及び溶融めっき鋼板を製造することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の製造方法は、その目的を達成するため、C：0.01～0.07重量%、Si：1.5重量%以下、Mn：0.05～2.5重量%、P：0.2重量%以下、S：0.0005～0.02重量%、Al：0.005～0.1重量%、N：0.010重量%以下を含む鋼スラブを再加熱又は直送し、仕上げ圧延温度をAr変態点以上、巻取り温度650～800℃の熱間圧延を施し、得られた熱延鋼帯に冷延率10～60%の冷間圧延を施し、酸洗後、得られた冷延鋼板を再結晶温度以上900℃以下の連続焼鈍又は溶融めっきすることとを特徴とする。使用する鋼スラブとしては、更にCu：0.03～0.5重量%及びNi：0.03～0.5重量%を含むことができる。

## 【0005】

【実施の形態】本発明においては、冷延鋼板及び溶融めっき鋼板の強度、耐食性等に応じて設定される成分・組成の鋼スラブを使用して熱延鋼帯を製造する際、比較的高温でコイルに巻き取ることにより、冷延状態又は溶融めっき状態で高い伸びやランクフォード値を確保すると共に、デスケール工程の前に冷間圧延することによりデスケール性及び表面性状を向上させている。これより、表面性状及び加工性に優れた冷延鋼板及び溶融めっき鋼板を高生産性で製造することが可能になる。以下、本発明で使用する鋼スラブに含まれる合金成分、含有量、製造条件等について説明する。

C：0.01～0.07重量%

熱間圧延工程で650℃以上の高温巻取りを行うことにより、Fe<sub>3</sub>C等の炭化物を形成し、伸びやランクフォード値を改善する。このような作用には、0.01重量%以上のC含有量が必要である。しかし、0.07重量%を超えるCが含まれても、伸びやランクフォード値の改善効果は飽和する。

## 【0006】Si：1.5重量%以下

鋼帯の表面性状、加工性、めっき性に悪影響を及ぼす元素であり、Si含有量の増加に従って伸びやランクフォード値が低下する方向にある。しかし、強度改善の利には加工性の低下がそれほど大きくないことから、鋼の強化元素として有効な合金成分として使用される。製品に要求される強度に応じて添加されるが、1.5重量%を超えると、酸洗工程でのデスケール前に冷間圧延を施しても表面性状の劣化が著しくなる。

Mn：0.05～2.5重量%

熱間圧延時にSに誘起される熱間脆性を防止し、鋼を高強度化する上で有効な成分である。これらの作用には、

0.05重量%以上のMn含有量が必要である。しかし、2.5重量%を超える多量のMnが含まれると、加工性が劣化する。

【0007】P:0.2重量%以下

Siと同様に、鋼を強化する作用があり、製品に要求される強度に応じて添加される。しかし、0.2重量%を超える多量のP含有量では、伸びやランクフォード値が大きく低下し、二次加工割れが著しく劣化する。

S:0.0005~0.02重量%

熱間加工時の割れを誘発させる成分であるため、上限を0.02重量%に規制した。しかし、Mn、Ti等と硫化物を形成し、炭化物系析出物の生成に影響を及ぼし、ランクフォード値を向上させる作用をもつ。また、0.0005重量%未満にS含有量を低減することは、製鋼工程で脱硫精練に多大な費用を要することになる。このようなことから、本発明では、S含有量の下限を0.0005重量%に規制した。

【0008】Al:0.005~0.10重量%

脱酸剤として添加されると共に、Nを固定する作用を呈する。このような作用は、0.005重量%以上のAl含有量で顕著になる。しかし、0.10重量%を超える多量のAlが含まれると、炭化物系析出物が増加し、加工性や表面性状が劣化する。

N:0.010重量%以下

不可避的に含まれる成分であり、Alで固定される。しかし、0.010重量%を超える多量のNが含まれると、Nの固定に必要なAlの添加量を多くすることが要求され、Al系析出物の増加に起因して加工性が劣化する。

【0009】Cu:0.03~0.5重量%

必要に応じて添加される合金成分であり、耐食性を改善する作用を呈する。Cuの添加効果は、0.03重量%以上の含有量で顕著になり、0.5重量%で飽和する。

Ni:0.03~0.5重量%

Cuに起因した熱間脆性を防止する作用を呈することから、耐食性を改善するためにCuを添加する系においては、Cuの含有量とほぼ同量のNiを添加することが好ましく、したがってNi含有量を0.03~0.5重量%の範囲に定めた。

【0010】熱延条件:仕上げ圧延温度Ar変態点以上、巻取り温度650~800℃

本発明では、連铸スラブ及び分塊スラブの何れをも使用できる。また、連铸後又は分塊後の熱間スラブを直接熱延工程に搬送し、或いは熱延工程前に再加熱を施してもよい。再加熱温度は鋼の成分や要求される特性等に応じて設定されるので特に本発明で規定しない。熱間圧延は、仕上げ圧延温度Ar変態点以上で行われる。仕上げ圧延温度がAr変態点より低くなると、ランクフォード値によって不利となる熱延集合組織が形成されるばかり

でなく、本発明で規定している温度範囲で巻き取ることが困難になる。熱延された鋼帯は、比較的高い650~800℃の温度範囲で巻き取られる。巻取り温度を650℃以上と高く設定すると、セメントタイトの粗大化、AlによるNの固定等が推進され、加工性が向上する。また、冷間圧延と組合せた機械的デスケールを行う場合、巻取り後の酸化の進行によってスケール厚がある一定の範囲で増加し、デスケール性が向上する。しかし、800℃を超える高温巻取りでは、スケール厚が大きくなりすぎ、後続工程における酸洗前に冷間圧延を施してもデスケール性が著しく劣化する。

【0011】冷間圧延:冷延率10~60%

650~800℃の温度で巻き取られた熱延コイルは巻取り後に酸化が進行するため、通常の酸洗のみ、或いはテンションレベラー等を組合せた酸洗ではデスケールが困難になる。そのため、酸洗後に残存するスケールによって製品鋼板の表面品質が大きく劣化し、或いは十分なデスケールを得るために酸洗時の通板速度を著しく下げることが生じ、生産性が低下する。本発明では、生産性の低下を招くことなく良好な表面品質をもつ製品を得るために、酸洗前に冷間圧延を施し、スケールを機械的に粉砕しながら層間剥離させておく。その結果、通常の酸洗条件で十分デスケールされる。酸洗によるデスケール性を向上させるためには、10%以上の冷延率で熱延鋼帯を冷間圧延することが必要である。また、製品の伸びやランクフォード値を向上させられ良好な加工性を得るためにも10%以上の冷延率で熱延鋼帯を冷間圧延することが必要である。しかし、冷延率が60%を超える冷間圧延では、製品の伸びやランクフォード値は向上するものの冷延率の上昇に見合ったデスケール性の改善がみられない。また、冷間圧延における負荷が大きくなるため、製造コストも高くなる。

【0012】酸洗:冷間圧延により、鋼帯表面からスケールが部分的に除去される。特に大きな冷延率で冷間圧延したものであれば、スケールの除去率が高くなる。しかし、冷間圧延のみではデスケールが完全でなく、鋼板表面にスケールが残存する。このままでは製品の表面品質が低下するため、冷間圧延したコイルを酸洗槽に通板し、酸洗によってスケールを十分に除去する。

【0013】酸洗後の焼鈍:再結晶温度以上900℃以下

冷間圧延された鋼帯は、加工硬化しており、加工性が著しく低い状態にある。そこで、冷延鋼板として要求される加工性を得るために焼鈍が施される。焼鈍条件は、鋼の成分や要求される特性等に応じて設定されるものであり、本発明で特に規定するものではない。ただし、生産性を含めて考慮するとき、連続焼鈍設備で焼鈍することが好ましい。焼鈍温度が900℃を超えると、α-γ変態により結晶方位がランダム化し加工性が劣化するもので、焼鈍温度は、再結晶温度以上900℃以下に規定す

る。このようにして製造された冷延鋼板は、電気めっき、蒸着めっき等のめっき原板としても使用される。この場合にも、同様に加工性と表面性状に優れためっき鋼板が得られる。なお、本願明細書では、この種のめっき原板としての用途を包含する意味で「冷延鋼板」を使用している。

#### 溶融めっき

Zn、Al又はそれらの合金からなる溶融めっきを施すことにより、溶融めっき鋼板が製造される。溶融めっき設備においては、めっき浴に浸漬前の鋼帯に施される焼

\* 場合も、焼鈍条件やめっき条件も特に規定されるものではなく、工業的に通常採用されている条件が選定される。また、焼鈍又は溶融めっき後の冷延鋼板および溶融めっき鋼板には、5%以下の調質圧延を施すこともできる。

{0014}

{実施例}

実施例1：表1に示した組成をもつ鋼を電気炉で溶製し、50kgの鋼塊を得た。

{0015}

{表1}

表1：実施例で使用した鋼

鋼種 番号	合金成分及び含有量								(重量%)		区 分
	C	Si	Mn	P	S	sol. Al	N	Cu	Ni		
A	0.022	0.01	0.08	0.009	0.013	0.043	0.0028	—	—	本 発 明 例	
B	0.018	0.03	0.21	0.012	0.012	0.032	0.0034	0.04	0.03		
C	0.027	0.11	0.22	0.017	0.018	0.043	0.0027	—	—		
D	0.035	0.25	0.52	0.013	0.015	0.051	0.0019	—	—		
E	0.010	0.04	0.21	0.014	0.009	0.029	0.0015	0.36	0.22	比 較 例	
F	0.021	0.02	0.26	0.015	0.010	0.021	0.0023	—	—		
G	0.022	0.09	0.34	0.008	0.014	0.029	0.0024	—	—		
H	0.029	0.03	0.12	0.007	0.014	0.058	0.0031	—	—		
I	0.036	0.15	0.38	0.004	0.010	0.035	0.0119	—	—	比較例	

下線は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。

下線は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。

{0016} 各鋼塊を厚さ35mmの鋼片に熱間鍛造し、1120℃に加熱した後、熱間圧延機で熱間圧延した。このときの仕上げ温度は、何れの鋼についてもAr3変態点以上となるように840～920℃の範囲に設定した。また、仕上げ板厚は、後続する冷間圧延工程での圧延率を勘案し、2、2～7.0mmの範囲に設定した。熱延仕上げ後、500～820℃に加熱したソルトバス炉中に装入し、所定温度に2時間保持することにより、熱延鋼帯の巻取りに相当する処理を施した。次いで、冷延率0～60%で冷間圧延し、酸洗によりデスケールした。更に、この冷延鋼板に再結晶温度以上900℃以下の加熱温度で焼鈍を施した。このときの製造条件を、鋼種ごとに表2に示す。

{0017}

{表2}

表2：製造条件

試験 番号	鋼種 番号	巻取温度 (℃)	冷延率 (%)	区分
1	A	660	60	本発明例
2	A	680	50	"
3	A	710	60	"
4	A	720	60	"
5	A	500	0	比較例
6	B	710	50	本発明例
7	B	820	0	比較例
8	C	670	60	本発明例
9	C	680	0	比較例
10	D	690	60	本発明例
11	E	680	60	"
12	F	670	60	"
13	G	700	60	"
14	H	670	50	"
15	I	680	60	比較例

下線は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。

{0018} 焼鈍後の冷延鋼板について、機械的性質を調査した。調査結果を表3に示す。機械的性質は、JIS5号引張試験片を使用した。ランクフォード値は15%引張予歪みを与えた後、3点法にて測定し、L方向（圧延方向）、D方向（圧延方向に45°方向）及びC方向（圧延方向に90°方向）の平均値、 $(r_L + 2r_D + r_C) / 4$ で求めた。また、ランクフォード値の面内異方性 $\Delta r$ 値は、 $(r_L - 2r_D + r_C) / 2$ で求めた。二次加工割れ性を評価するための脆化温度として、次のようにして測定した温度を使用した。すなわ

ち、直径90mmに打ち抜いたブランクを絞り比2.7の三段階の多段絞りで直径33mmの平底円筒カップに成形し、液体窒素及び有機溶剤からなる各種温度の冷媒に浸漬しながら、先端角60度のポンチを円筒上部から押し込み、脆性割れが発生しない最低温度を測定した。なお、製品の表面肌は全長に渡り外観の目視検査により判定した。表3の調査結果にみられるように、本発明で規定した鋼組成及び製造時条件を満足するものでは、何れも高い伸び及びランクフォード値を示しており、良好な加工性をもつ冷延鋼板であることが判る。これに対し、鋼組成が本発明で規定した範囲を外れる鋼種番号1を使用したものでは、低い伸び、ランクフォード値、高\*

\*い二次加工割れ温度を示した。また、組成的には本発明の条件を満足しても、製造条件が本発明で規定した範囲を外れたものでは、伸び、ランクフォード値、二次加工割れ温度の何れか一つ又は複数が悪い値を示した。このことから、鋼組成及び製造条件を特定した組合せにすることにより、加工性と表面性状に優れた冷延鋼板が製造できることが確認された。

【0019】実施例2：表4に示した組成をもつ鋼を転炉及び脱ガス炉で精錬し、連続製造にて厚さ25.0mm、単重13トンのスラブを製造した。

【0020】

【表4】

表4：使用した鋼の種類

鋼種 番号	合金成分及び含有量 (重量%)								
	C	Si	Mn	P	S	sol. Al	N	Cu	Ni
J	0.015	0.02	0.19	0.012	0.015	0.039	0.0021	0.03	0.04
K	0.024	0.03	0.26	0.014	0.009	0.037	0.0018	—	—

【0021】各スラブを加熱炉で1180℃に再加熱した後、熱間圧延機で熱間圧延し、840～920℃の範囲の仕上げ温度で板厚2.0～7.7mmに仕上げた。次いで、500～750℃の温度範囲で熱延鋼帯をコイルに巻き取った。この熱延鋼帯に、冷延率0～60%で冷間圧延を施した後、塩酸系の酸洗液槽をもつ連続酸洗ラインに通板してデスケールした。この冷延鋼帯を、加熱温度を再結晶温度以上とした連続焼鈍ラインに通板 ※

※し、製品としての冷延鋼板を得た。また、一部の冷延鋼帯は、めっき前の焼鈍温度を780℃に、めっき浴温を450℃に設定した連続溶融めっきラインに通板し、溶融Znめっきを施した。このときの製造条件を、表5に示す。

【0022】

【表5】

表5：冷延鋼板及び溶融めっき鋼板の製造条件

試験 番号	鋼種 番号	熱間圧延		冷延率 (%)	酸洗時の 通板速度 (m/分)	めっき の有無	区 分
		仕上温度 (℃)	巻取温度 (℃)				
16	J	875	680	60	130	なし	本発明例
17	J	840	675	50	140	あり	"
18	J	920	685	40	150	なし	"
19	J	895	700	60	160	なし	"
20	J	870	500	0	120	なし	比較例
21	K	910	685	60	130	あり	本発明例
22	K	895	565	0	20	なし	比較例
23	K	875	690	50	140	あり	本発明例
24	K	865	750	60	155	なし	"
25	K	845	680	5	155	あり	比較例

下線は、本発明で規定した範囲を外れることを示す。

【0023】得られた冷延鋼板及び溶融めっき鋼板について、実施例1と同様に機械的性質を調査した。表6の調査結果にみられるように、鋼組成及び製造条件の双方共に本発明で規定した範囲にある場合、何れも伸び、ランクフォード値、二次加工割れ温度が低く、良好な加工性と表面性状を呈する冷延鋼板であることが判った。他方、製造条件が本発明で規定した範囲を外れたものでは、

伸び、ランクフォード値、二次加工割れ温度の何れか一つ又は複数が悪い値を示し、加工性が不足していた。また、表面肌の悪化や、酸洗速度の低下による生産性の低下もみられた。

【0024】

【表6】

表6：得られた冷延鋼板及び溶融めっき鋼板の機械的性質

試験 番号	製品表面 肌の判定	0.2% 耐力 (MPa)	引張り 強さ (MPa)	全伸び (%)	ランク フォード 値	$\Delta r$ 値	二次加工 割れ温度 (°C)	区分
16	良	228	318	46	1.5	0.2	-130	本発明例
17	良	222	323	44	1.8	0.1	-140	"
18	良	224	319	45	1.4	0.1	-110	"
19	良	224	321	44	1.5	0.2	-120	"
20	不良	225	322	29	0.6	0.7	-40	比較例
21	良	219	319	45	1.6	0.2	-130	本発明例
22	やや不良	219	322	26	0.8	0.5	-30	比較例
23	良	223	319	46	1.5	0.1	-120	本発明例
24	良	224	329	45	1.5	0.2	-130	"
25	不良	249	352	21	0.4	0.8	-20	比較例

【0025】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明においては、鋼組成及び製造条件を特定された条件下で組合せ、加工性を改善するため熱延後の巻取り温度を比較的高温に設定し、冷延率が特定された冷間圧延を酸洗前に施している。酸洗前の冷間圧延によりスケールの剥離性が向\*

\* 上し、巻取り温度を比較的高温に設定した熱延であっても、酸洗によるデスケール工程での生産性の劣化を招くことなく、加工性と表面性状に優れた冷延鋼板及び溶融めっき鋼板が製造される。

【表3】

表3：各冷延鋼板の機械的性質

試験 番号	鋼種 番号	YS	TS	全伸び (%)	ランク フォード 値	$\Delta r$ 値	二次加工 割れ 温度 (°C)	表面肌の 判定	区分
1	A	212	319	45	1.5	0.1	-140	○	本発明例
2	A	223	320	43	1.4	0.2	-130	○	"
3	A	214	318	44	1.6	0.3	-140	○	"
4	A	219	310	46	1.5	0.2	-120	○	"
5	A	213	308	31	0.6	0.6	-30	×	比較例
6	B	222	317	43	1.5	0.2	-120	○	本発明例
7	B	212	309	29	0.7	0.7	-30	×	比較例
8	C	217	325	44	1.4	0.2	-130	○	本発明例
9	C	219	305	45	0.4	0.6	-20	×	比較例
10	D	213	309	45	1.3	0.2	-140	○	本発明例
11	E	224	311	46	1.4	0.1	-140	○	"
12	F	221	318	45	1.5	0.2	-120	○	"
13	G	227	323	44	1.4	0.2	-120	○	"
14	H	225	329	43	1.6	0.2	-140	○	"
15	I	287	338	27	0.7	0.5	-30	○	比較例

YS：0.2%耐力 (MPa)，TS：引張強さ (MPa)  
 表面肌の目視判定 ○：表面疵なし  
 ×：表面疵あり

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

C22C 38/06

38/16

識別記号

FI

C22C 38/06

38/16



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**